

Herzlich Willkommen

Planerische Grundlagen Medientechnik

Inhaltsübersicht

I. Bestandsaufnahme

- Architektur
- Raumnutzung
- Technische Anforderungen
- Wer ist der Kunde

II. Planungshilfen

- Grundsätzliches
- Begriffe aus der Medientechnik
- Faustformeln und -regeln

Ziele der Bestandsaufnahme

Architektur

Nutzung

**Technische
Anforderungen**

**Wer ist der
Kunde**

■ Wand/ Decken und Bodenbeschaffenheiten, Lichteinfall und Raumakustik, Raumdesign, Kabelwege, Zentralen

■ Raumsetups, Möblierung, Barrierefreiheit, Gebädefunktionen, User, Teilnehmer, Art der Veranstaltungen

■ Signalquellen, -senken, -verteilung, Videokonferenzen, Streaming, Recording, Kameras, Mikrofone, Beschallung, Bedienung, Gebäudeautomatisierung, Raumbuchung

■ Wie tickt das Unternehmen, Corporate Design, Ansprechpartner, passende Lösungen, Standardisierung, Budgetplanung

Planerische Grundlagen

Architektur

Grundrisspläne

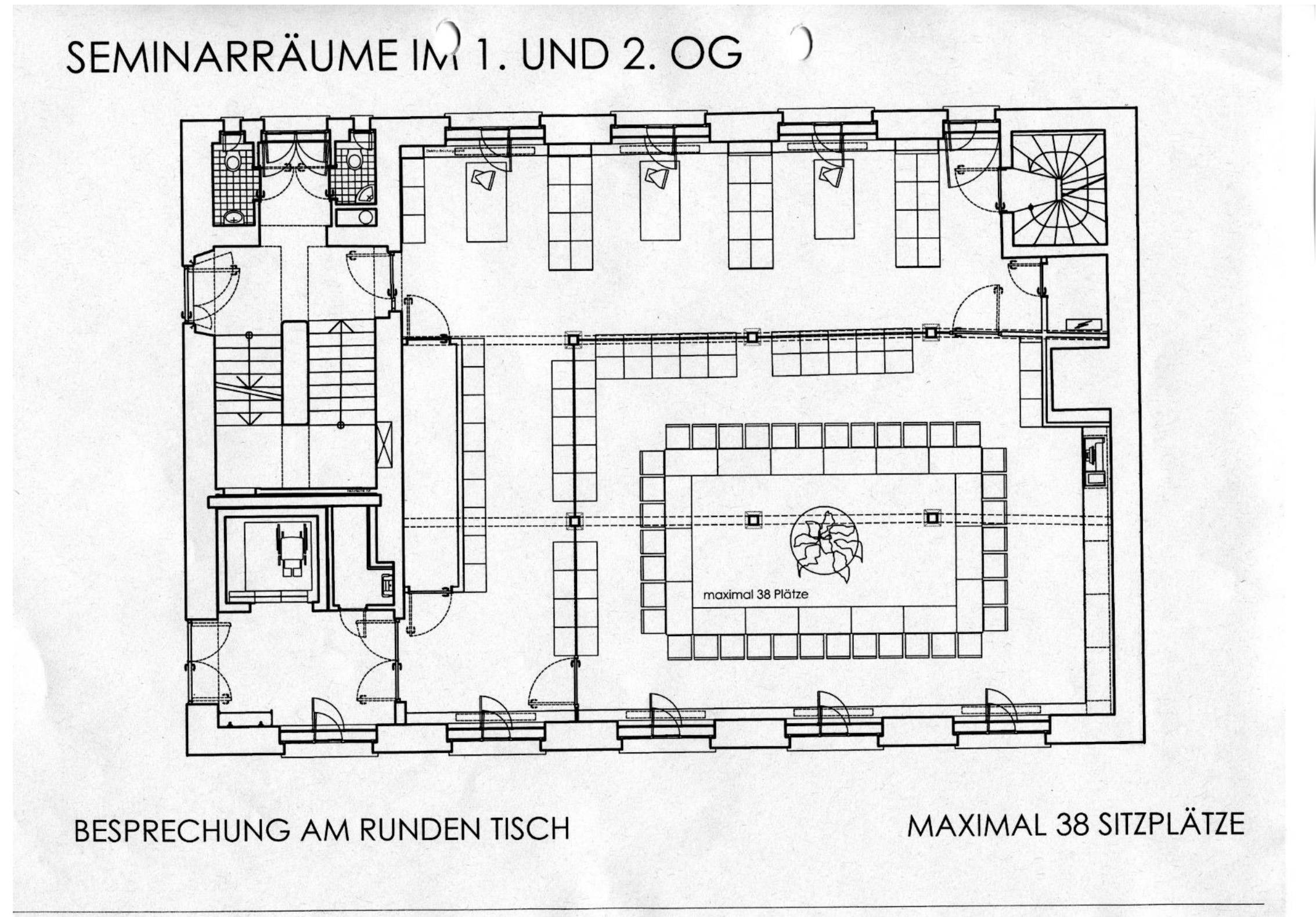
vermitteln einen erster Eindruck (2D)

- Raumbreite
- Raumtiefe
- ggf. eine Raumhöhe
- ggf. Möblierung

Sind jedoch tückisch, denn:

- Räumen wirken meist größer
- u.U nicht alle Gewerke berücksichtigt
- u.U. veraltete Planversion
- häufig zu viele oder zu wenige Informationen
- treffen selten Aussage über Design

Stichwort: Wandabwicklungen, 3D Raumpläne oder BIM!



Bestandsaufnahme

Um die benötigten Informationen erheben zu können, ist eine Begehung vor Ort empfehlenswert.

Am besten nimmt bei dieser Begehung ein Anwender, der Systembetreuer und ggf. die Haustechnik teil.

Bauliche Gegebenheiten

Prüfung der Raumhöhen, Zwischendecke oder Decken- Boden- oder Wandversatz.

Realistischer Eindruck vom Raum und den Montageanforderungen.

Warum: dient als Hauptgrundlage für die spätere Werks- und Montageplanung sowie Prüfung auf Montagehilfsmittel.



Beschaffenheiten

- Decken- und Bodenbeschaffenheit
- Wandbeschaffenheit
- Raumdesign und Architektur

Bestimmung der Beschaffenheiten für Montage unter Berücksichtigung Bestandsdeckeneinbauten wie Brandmelder, Revisionsöffnungen, Bauvorschriften (Brandlast) Lüftungsschächte, Lampen und Hängelampen, ect. bzw. Bodentanks, feste Möbeleinbauten

Warum: relevant für Montagemöglichkeiten der Komponenten und Raumakustik

Wichtig: Sind bauliche Veränderungen geplant ?



Lichtverhältnisse

- Helligkeit
- Lichteinfall
- Beleuchtung

Raumausrichtung zur Sonne, Verdunkelung vorhanden, Schaltung der Deckenleuchten?

Warum: Gegenlicht Kamera, Lichtleistung Projektor, Lichtleistung Display, Entspiegelung Display, Wärmeentwicklung im Raum an warmen Tagen, Ausleuchtung Teilnehmer



Raumakustik

- Architektur
- Oberflächen
- Umgebungsgeräusche intern
- Umgebungsgeräusche extern

Gerade Flächen oder verschachtelt, Parkett oder Teppich, Holz- oder Betonwände, Fensterfronten, Verglasung, Akustikdecken

Großraumbüro, Klimaanlage, Maschinen

Hintergrundlärm Bus, Tram, Zug, Flugzeuge, Großbaustelle

Erster Eindruck: in die Hände klatschen, bei kritischen Räumen empfiehlt sich die Akustiksimulation

Warum: Definition Lautsprecher und Mikrofone, Funktionsumfang DSP



Zugang

- Türmaße
- Aufzüge
- Treppenhäuser
- Parkplätze
- Fluchtwege
- Revisionsöffnungen
- Brandmelder
- Zentralen

Warum: Anlieferung größerer Bauteile; mobile Stelen die zwischen Räumen verschoben werden sollen, Blockierung von Fluchtwegen oder Revisionsöffnungen, Koordination von Arbeitsabläufen bei Installation. Wartezeiten bei Anmeldung. Auch Kalkulationsgrundlage.



Kabelwege

- Zwischenboden
- Zwischendecken
- Kabelschächte
- vorhandene Leerrohre
- Kabeltrassen
- Brüstungskanäle
- Brandschott

Warum: Können die benötigten Leitungen an Ort und Stelle verzogen werden? Stichwort: Kirche Sandsteinbau, Denkmalschutz, Brandschutz ect.

Gibt es Firmenrichtlinien für Kabelgüte oder Farben?

Wer führt den Kabelzug in welchem Umfang aus?



Technikzentrale

- Platzverhältnisse
- Wärmelast durch andere Geräte
- Zugang/Sicherheit

Wo wird zentrale Technik verbaut, wie viel Platz steht zur Verfügung?

Warum: Definition Kabelwege, Platzbedarf, Wärmeentwicklung/Kühlung, Revisionierbarkeit, zentrale Verwaltung, Sicherheit



Planerische Grundlagen

Nutzung

Gebäudefunktion

Wie wird das Gebäude oder der Bereich grundsätzlich genutzt?

Experience Center, Schulungszentrum, Vorstandsbereich, eingeschränkter Zugang, Publikumsverkehr?

Gibt es eine Customer Journey?

Warum: Auslegung der Technik, Raumübergreifende Signalwege, Definition von Komponenten, ggf. diverse Sicherheitsvorkehrungen



Raumaufteilung

Wie werden die Räumlichkeiten primär genutzt, gibt es ggf. verschiedene Setups

z.B. Foyer als Empfang für Gäste mit Hintergrundmusik und Catering, Veranstaltungsbereich nur für Vorträge

Warum: Für die Konzepterstellung kann so eine Customer Journey berücksichtigt werden.



Möblierung

- Für wie viele Personen ist der Raum ausgelegt?
- Welche Bestuhlungssetups gibt es?
- Tischhöhen u.U verstellbar

Bestuhlungsarten, mehrere verschiedene Setups (U-Shape, Kino, Block) oder feste Möblierung, Nutzarten (Veranstaltung, Workshop, Besprechung), trennbare Räume

Warum: Ausrichtung der Technik für wechselnde Anforderung, Schnittstellenmanagement, Bedienbarkeit, ggf. Automatisierung



Barrierefreiheit

- gibt es körperlich beeinträchtigte Anwender?

höhenverstellbare Stelen für Touchmonitore,
motorisierte Rednerpulte, Schwerhörigen-
Anlagen zur Audiounterstützung

*Warum: Berücksichtigung bei der
Komponentenauswahl, ggf. frühzeitiges Eintakten
von baulichen Veränderungen*



Anwender

- gleiche oder wechselnde Anwender
- externe oder interne Anwender
- technisches Verständnis
- Sprachen
- gleiche oder wechselnde Endgeräte

Warum: Signalschnittstellen definieren (USB-C/HDMI), Sicherheitseinstellungen für Drahtlosübertragung (u.U. Zugang zum Gast LAN), benötigte Software, gesperrte Ports auf Notebooks, Herstellerunterschiede der Endgeräte (Windows/Mac) Ausrichtung der Displays, Definition der Mikrofone, ggf. Vorschau Monitore, Einplanung eines Regieplatzes, Bei Wireless: Wie sind die IT Sicherheitsanforderungen (Stichwort gesperrter USB Port, Integration ins Hausnetz möglich, sonst sind verbundene Geräte u.U. offline)



Teilnehmer

- Sind die Teilnehmer nur Betrachter oder werden Sie in Veranstaltungen eingebunden
- Muss es Collaborationsmöglichkeiten geben
- Wie weit ist der nächste und der weiteste Zuschauer vom Wiedergabegerät entfernt

Warum: Betrachtungswinkel, Bildgrößen und Anzahl Visualisierungen (LED/Displays/Projektoren ggf. Mitschaumonitore) sowie Dimensionierung Lautsprecher, und Notwendigkeit zusätzlicher Sprachunterstützung oder Collaborationsmöglichkeiten



Planerische Grundlagen

Technische Anforderungen

Bestandstechnik

- Wird Bestandstechnik erhalten?
- Gibt es eine Dokumentation?
- Gibt es Quellcodes für bestehende Programmierungen?
- Eignet sich die Bestandsverkabelung für ein neues System?
- Gibt es standardisierte Geräte?



Signalquellen & -senken

Welche und wie viele Signalquellen gibt es?

- flexibel drahtgebunden: Laptops HDMI, USB/C, DP
- fest drahtgebunden: PC Clients, UC Codecs, TV Tuner, BluRay Player
- drahtlos: Clickshare, Airmidia, Cynap, Bluetooth
- Aufnahmegeräte: Kameras, Visualizer



Welche und wie viele Signalsenken gibt es?

- fest drahtgebunden: Beamer, Displays, LED Wände, Monitorwände, Vorschau displays
- mobil drahtgebunden: mobile Displays, Vorschau monitore
- Weiterverarbeitung: Videokonferenzsysteme, Streaming, Recording



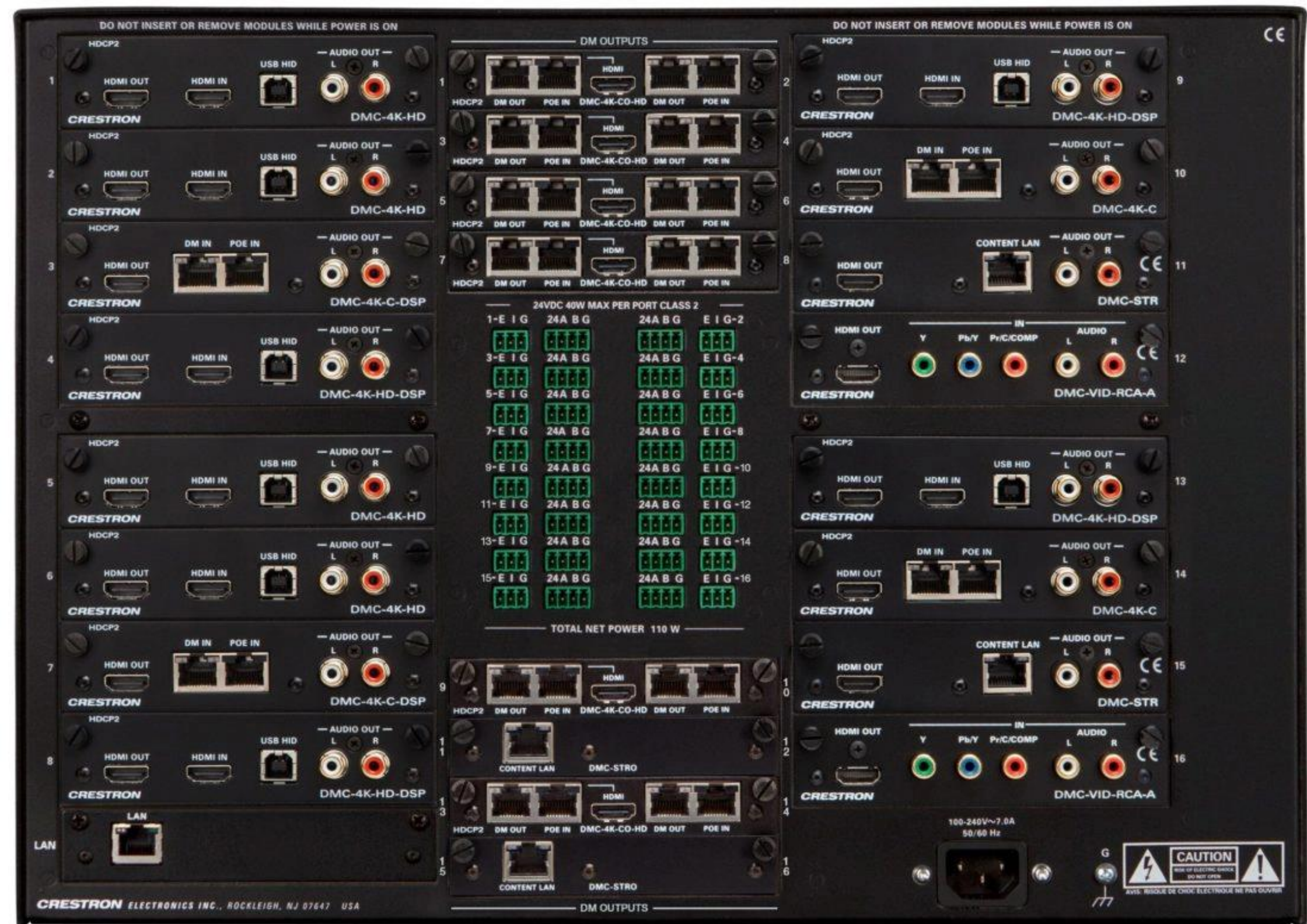
Signalverteilung & -verarbeitung Video

Signalverteilung:

- 1:1 Direktstrecken
- Alle Signale auf eine Zentrale Signalverteilung über Signalmatrix / Switch (eine Quelle auf mehrere Senken gleichzeitig)

Signalverarbeitung

- Darstellung und Auflösungsmanagement (EDID)
- Picture in Picture (PiP), Side by Side (SbS), Picture by Picture (PbP)
- Signalverteilung (eine Quelle auf mehrere Senken gleichzeitig)



Signalverteilung & -verarbeitung Audio

Signalverteilung:

- analoge/digitale Anschlüsse
- Stageboxen
- Drahtlosübertragungen (Bluetooth)

Signalverarbeitung

- analoge und digitale Mischpulte
- Audio DSPs



Kameras

Welche Kameras sollen eingesetzt werden?

- PTZ Kameras, Webcams, intelligente Konferenzkameras (Tracking), 360° Kameras

Wen müssen die Kameras abbilden?

- nur Dozent, nur Teilnehmer, abwechselnd oder parallel

Wie erfolgt das Umschalten bzw. die Bedienung der Kameras?

- mit Fernbedienung, Knopfdruck, automatisiert oder manuell durch eine Regie



Mikrofone

Welche Art von Mikrofonen werden benötigt?

- fest verdrahtet (Deckenmikrofone, Tischmikrofone, Schwanenhals), freies Sprechen
- mobil einsetzbar oder steckbar
- Anzahl der Mikrofone
- nur für Sprache oder auch Instrumente

Wofür wird das Mikrofonsignal verwendet?

- lokal im Raum zur Redeunterstützung
- Nur für Videokonferenzen oder Aufnahmen
- sowohl lokal im Raum als auch für Videokonferenzen
- nur für eine Schwerhörigenschleife



Beschallung

Welche Bereiche müssen beschallt werden?

- Nur ein Raum oder auch Nebenräume
- Unterschiedliche zuschaltbare Audiozonen

Muss ein Richtungsbezug hergestellt werden?

- Videokonferenzen, Vorträge

Welche Art von Beschallung wird es geben?

- Frontbeschallung, Deckenbeschallung, Monitorlautsprecher Bühne oder Regiekabine

Welche Zuspieler wird es geben?

- Mikrofone, Medienton, mobile Devices, Instrumente

Welche Audio Szenarien wird es geben?

- Konzert, Vortrag, Veranstaltung oder Hintergrundmusik



Bedienung

Wie werden die Anlagen bedient?

Fernbedienung, Touchpanel, Tastenfeld, Button
Mischpulte

Wer bedient die Anlagen?

Geschultes Personal oder jeder Mitarbeiter,
Externe oder ggf. Veranstaltungstechniker?

Wo sind die Bedienpanels verortet?

Auf dem Tisch, in der Wand, mobil,
Bedienoberfläche über Browser

Wie umfangreich ist die Bedienung ?

Signalrouting, Audiozonen, Gateway zur
Gebäudeautomation (Jalousie, Licht, Heizung)



Videokonferenzen/Recording

Videokonferenzen:

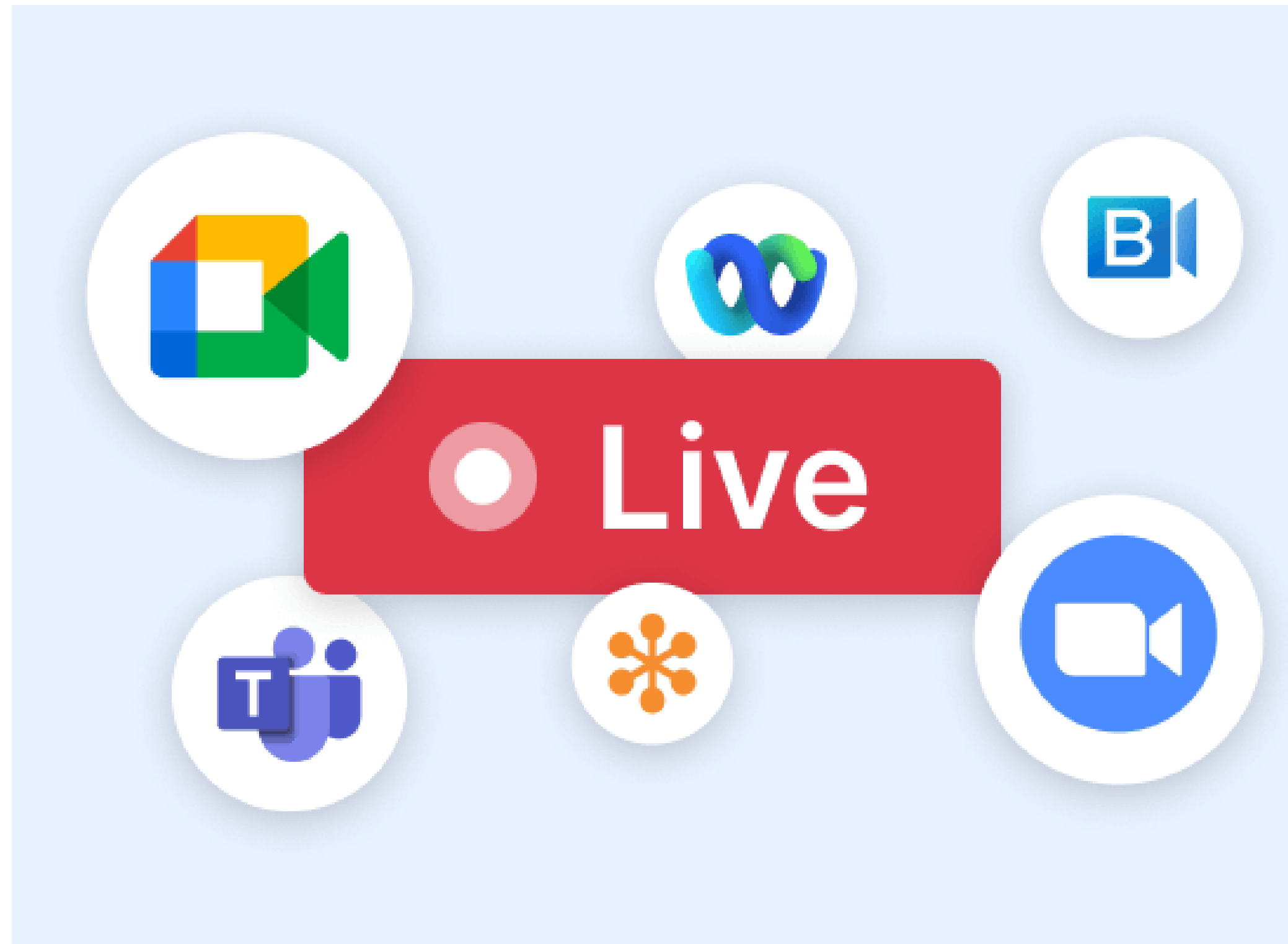
Wer hostet die Videokonferenz und von welchem Endgerät?

- Soft- oder Hardwarecodec

Recording

Welche Inhalte sind relevant und wie viele Video- und Audiospuren müssen u.U. parallel aufgezeichnet werden können?

- Medienton
- Inhalte
- Mikrofone
- Kameras
- Visualizer



Gebäudeautomation und Zweitsysteme

Welche anderen Systeme müssen seitens Medientechnik angesprochen werden?

Beleuchtung, Effektbeleuchtung, Jalousie, Heizung, Klima

Welche anderen Systeme sprechen die Medientechnik an?

Alarmierungsanlagen (Audio Mute oder Displayanzeigen)

Wie wird die Schnittstelle zwischen Medientechnik und Zweitsystem realisiert?

KNX Bus, DALI Bus, DMX Bus, BacNet, Netzwerk, Relais, GP I/O Kontakte, IP



Raumbuchungspanels & Digital Signage

Raumbuchung

Wer darf Raumbuchungen vornehmen?

Wie können Meetingräume gebucht werden?

Wer verwaltet das System?

Digital Signage

Sollen Mitarbeiter mittels Infodisplays informiert werden (Speisepläne, interne Informationen)?

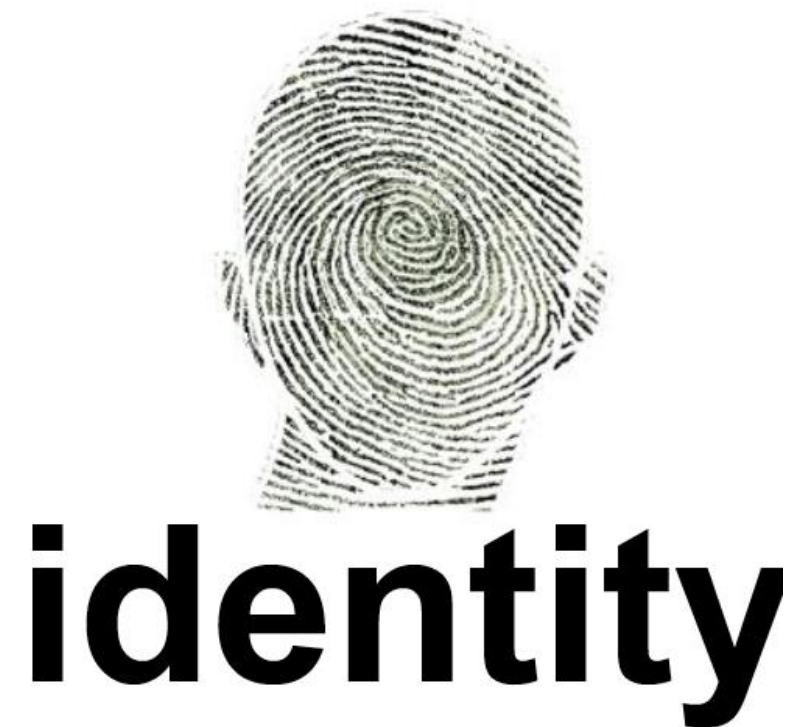
Soll es Möglichkeiten geben, Besucher zu navigieren bzw. zu Informieren?

Wer ist für die Content Erstellung und Bespielung verantwortlich?



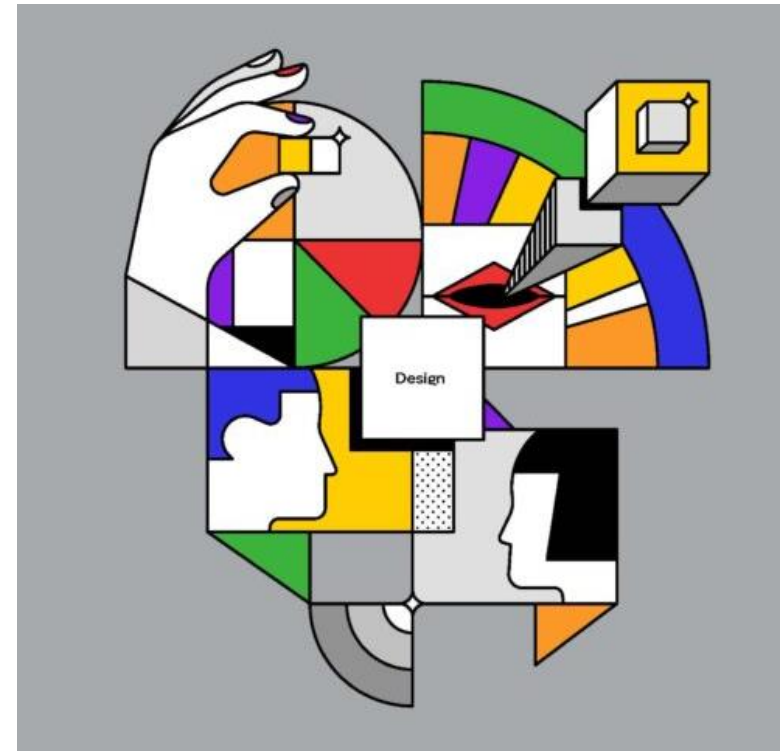
Planerische Grundlagen

Wer ist mein Kunde?



Wer ist der Kunde

Für was steht das Unternehmen, worauf wird besonders wert gelegt.



Corporate Design

Einheitliche Außendarstellung des Unternehmens, einheitliche Touchpanel Oberflächen, Farbgebungen, Schriftarten, Raumgestaltung



Ansprechpartner

Wer ist Entscheidungsträger, Wer supportet die Anlagen, welche Erfahrungswerte gibt es, gemeinsame Konzeptausarbeitung langfristige Zusammenarbeit



Budget

Wie viel Budget steht zur Verfügung. Und welche Zukunftsprojekte sind geplant. Investitionssicherheit durch Wartungsverträge.

Planerische Grundlagen

Planungshilfen

Grundsätzliches

Bestimmung einer Visualisierungsgröße

Die Größe einer Projektionsfläche, LED Wand oder Großformat Display ist i.d.R nicht frei wählbar sondern ergibt sich aus der Raumhöhe abzüglich der Unterkante der Visualisierung

Weiterhin gilt zu beachten, dass die Inhalte an den Signalenken entscheidend für eine gute Visualisierung sind.

Standardhöhen mittlerer Betrachtung

Sitzender Mensch: Augenhöhe 1,20 m v. FFB
Stehender Mensch: Augenhöhe 1,60m v. FFB

Frontbezug

Im Falle von Vorträgen oder Videokonferenzen ist stets auf einen Frontbezug zu achten, andernfalls wird es für Teilnehmer unter Umständen sehr anstrengend

Wann brauche ich eine Delay Line?

Die Delay Line, ist dafür gedacht, den hinteren Teilnehmern das gleiche Hörerlebnis zu geben, wie den vorderen Reihen. Problematisch ist jedoch der physikalische Unterschied in der Geschwindigkeit zwischen Licht und Schall. Die Verzögerung des Schalls kann mittels einer Audio DSP ausgeglichen werden. Ab ca. 15 Metern empfiehlt sich der Einsatz einer Delay Line.

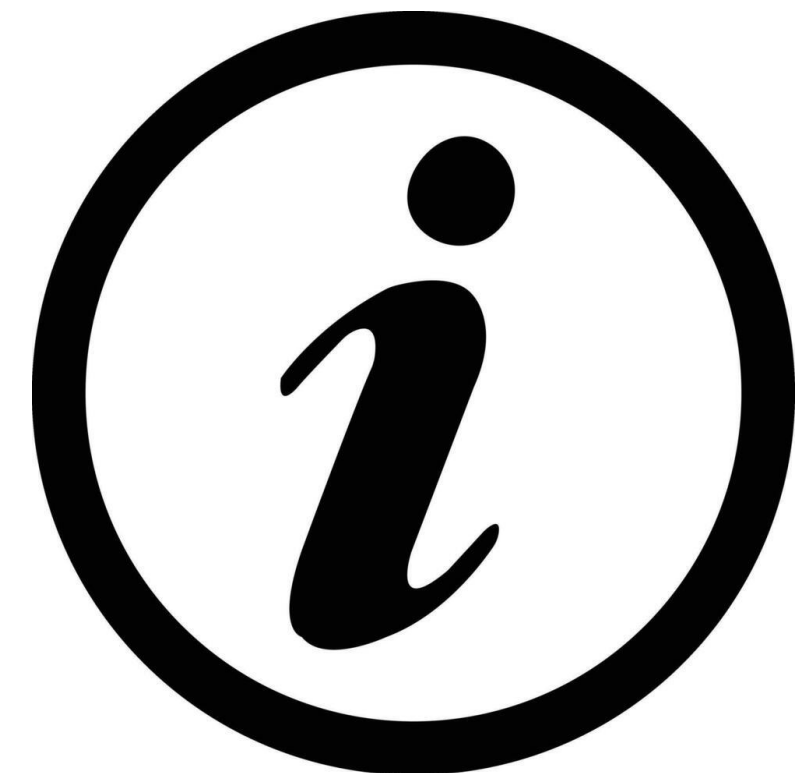
Menschliches Gehör

Die menschliche Hörgrenze liegt zwischen 0-140dB

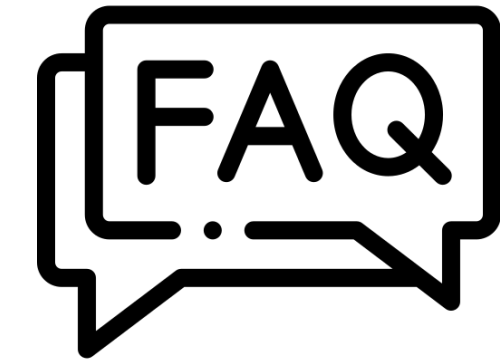
Die Menschliche Sprache ist von einem Meter Abstand ca. 60dB laut.

Beschallung

Die Beschallung muss laut genug sein (65-70dB), verständlich sein (Signal to Noise Verhältnis) und stabil bleiben (homogene Ausleuchtung, keine Störfaktoren)



Häufige Begriffe aus der Medientechnik



AV NETZWERK

AVoIP = Audio / Video over IP

Audio und Video über Netzwerk /IP

AVB = Audio / Video Bridging

Audio und Video über Netzwerk /IP

VoIP = Voice over IP

Internet Telefonie

DANTE = Digital Audio Network through Ethernet

Audio über Netzwerk /IP

AES67 = Audio über Ethernet

Audio über Netzwerk /IP

PoE = Power over Ethernet

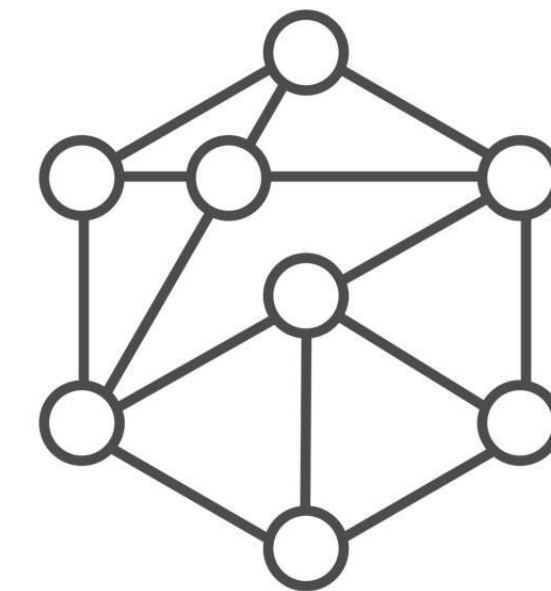
Spannungsversorgung von Geräten über Netzwerkleitung

LAN = Local Area Network

Lokales Netzwerk

WLAN = Wireless Local Area Network

Lokales Netzwerk kabellose Verbindung



Häufige Begriffe aus der Medientechnik

SIGNAL

TX / Encoder = Transmitter

Sender

RX / Decoder = Receiver

Empfänger

Transceiver

Sender und Empfänger

Matrix = Routingzentrale für Signale

Kreuzschiene

EDID = Extended Display Identification Data

Auflösungsmanagement

HDCP = High Bandwith Digital Content Protection

Kopierschutz

AEC = Acoustic echo cancellation

Rausrechnen des Raumechos

BYOD = Bring your own device

Präsentationen mit eigenem Gerät

BYOM = Bring your own meeting

Videokonferenzen mit eigenem Gerät

HID = Human Interface Device

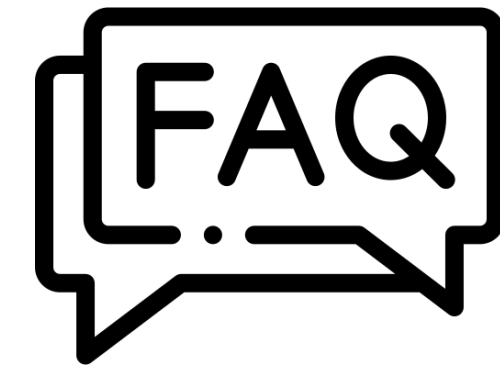
Touch/Maus/Tastatur

HDBaseT = High Definition Baseband Transmission

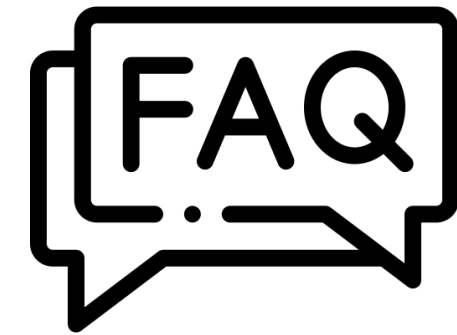
Protokolle zur Signalübertragung via CAT 1:1

CEC = Consumer Electronics Control

Steuerung über Signalleitung (z.B. Display an bei Signal)



Häufige Begriffe aus der Medientechnik



HARDWARE

DSP = Digital Signal Processor

Signalprozessor

OPS = Open Pluggable Specification

Standardbauform für Einschub PC

ELA = Elektroakustische Lautsprecheranlage

Durchsage/Beschallungsanlage

SAA = Sprachalarmierungsanlage

Alarmierung, Räumungsalarm (unterliegt anderen Sicherheitsstandards!)

SFP = Small Form-factor Pluggable

Standardbauform für modulare Verbindungsstecker

LWL/Fibre = Lichtwellenleiter (Glasfaser)

optische Datenübertragung (Licht)

OEM = Original Equipment Manufacturer

Originalhersteller, der jedoch nicht selbst an Endkunden vertreibt

KAMERAS

FOV = Field of View

Öffnungswinkel der Kamera; auch (DFOV, VFOV, HFOV)

Optical Zoom = optischer Zoom

Zoomfaktor über Linse (mechanisch)

Digital Zoom = digitaler Zoom

Zoom innerhalb des digitalen Bildes (digital)

MONTAGE

VESA = Video Electronics Standards Association

Standard für Befestigung von Flachbildschirmen

Beispiel 1

Fragestellung:

Was wäre bei einer solchen Displaymontage zu beachten?

Lösung:

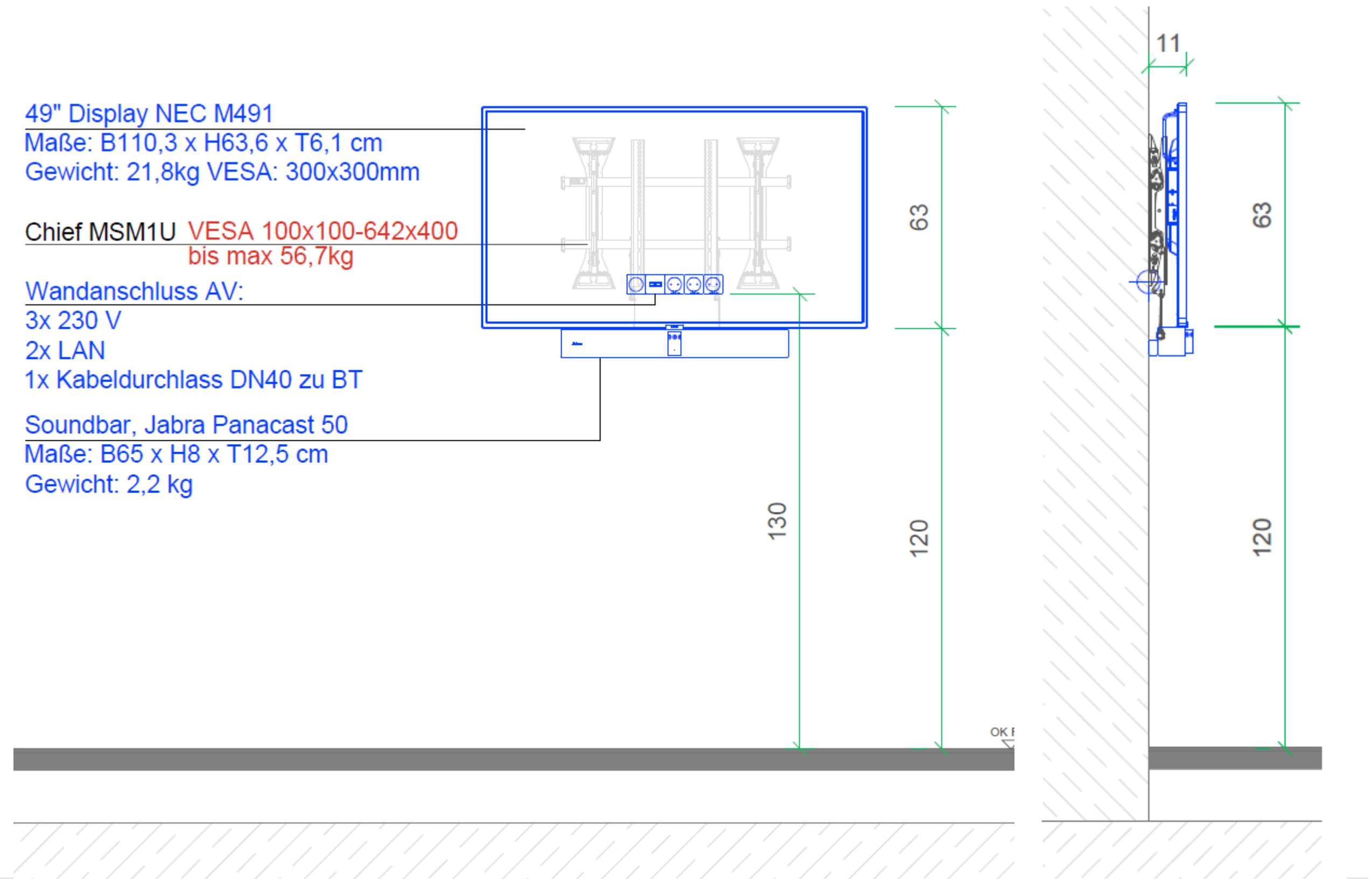
- Wandbeschaffenheit
- Displayunterkante
- Kabelauslässe
- Gewicht und VESA

49" Display NEC M491
Maße: B110,3 x H63,6 x T6,1 cm
Gewicht: 21,8kg VESA: 300x300mm

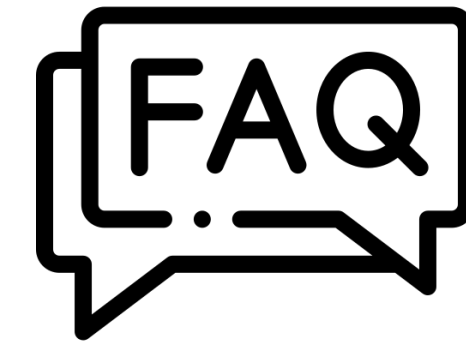
Chief MSM1U VESA 100x100-642x400
bis max 56,7kg

Wandanschluss AV:
3x 230 V
2x LAN
1x Kabeldurchlass DN40 zu BT

Soundbar, Jabra Panacast 50
Maße: B65 x H8 x T12,5 cm
Gewicht: 2,2 kg



Häufige Begriffe aus der Medientechnik

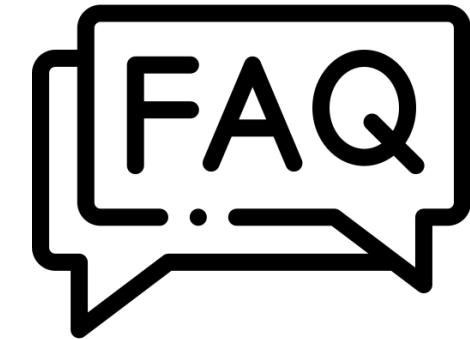


AUFLÖSUNGEN

XGA = Extended Graphics Array	1024 x 768 (4:3)
HD = High Definition	1280 x 720 (16:9)
WXGA = Wide Extended Graphics Array	1280 x 800 (16:9) / 1280 x 800 (16:10)
UXGA = Ultra Wide Extended Graphics Array	1600 x 1200 (4:3)
Full HD = Full High Definition	1920 x 1080 (16:9)
WUXGA = Wide Ultra Extended Graphics Array	1920 x 1200 (16:10)
UHD = Ultra High Definition (4K)	4096 x 2160 (16:9) meisten Hersteller: 3840 x 2160
UHD-2 = Ultra High Definition (8K)	7680 x 4320 (16:9)



Häufige Begriffe aus der Medientechnik



DARSTELLUNG

Hz = Herz

Lm = Lumen

LUX = Lumen /qm

cd/Nits pro qm = Candela

Ft = Footlambert

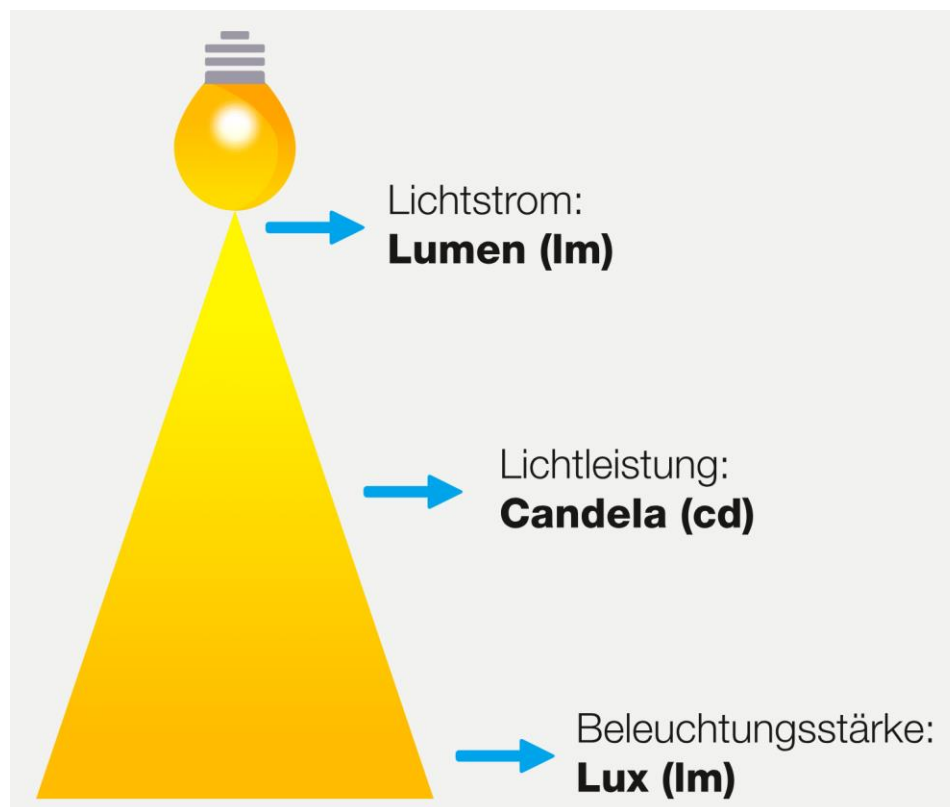
Wiederholfrequenz; auch Framerate (typ. 50–60Hz b. Displays)

erzeugte Lichtausgabe eines Leuchtmittels

Helligkeit auf Oberfläche (Beamer auf LBW)

Helligkeit/Leuchtdichte welches von einer Oberfläche abgestrahlt wird (Display ca. 350cd)

Verhältnis Leuchtdichte zu Projektionsgröße; definiert den max. Abstand eines Projektors zur Projektionsfläche



Beispiel 2

EB-L630U



Fragestellung:

Wie weit entfernt sollte der Projektor bei einer Leinwandbreite von 300 cm montiert werden?

Lösung:

min. $1,35 \times 300 = 405$ cm (voll gezoomt)
 max. $2,20 \times 300 = 660$ cm (ohne Zoom)

Optimal:

$405+660= 1065 : 2 = 532$ cm

PRODUKTSPEZIFIKATIONEN

TECHNIK

Projektionssystem	3LCD-Technologie, RGB-Flüssigkristallverschluss
LCD-Panel	0,67 Zoll mit C2 Fine

BILD

Farbhelligkeit	6.200 Lumen- 4.340 Lumen(im Sparmodus) gemäß IDMS15.4
Weißhelligkeit	6.200 Lumen - 4.340 Lumen(im Sparmodus) In accordance with ISO 21118:2020
Auflösung	WUXGA
Verbesserung der Auflösung	Full HD
Bildformat	16:10
On-Screen Pixel Count	2,304,000
Kontrastverhältnis	Over 5.000.000: 1
Lichtquelle	Laser
Lichtquelle	20.000 StundenDurability High, 30.000 StundenDurability Eco
Trapezkorrektur	Manuell Vertikal: $\pm 30^\circ$, Manuell Horizontal $\pm 30^\circ$
Videobearbeitung	10 Bits
Farbwiedergabe	bis zu 1,07 Milliarden Farben

OPTIK

Projektionsverhältnis	1,35 - 2,20:1
Zoom	Manual, Factor:1 - 1,6
Zoom-Verhältnis des Objektivs	1,35 - 2,2 : 1
Objektiv	Optisch
Lens Shift	Manuell - Vertikal $\pm 50\%$, Horizontal $\pm 20\%$
Projektionsfläche	50 Zoll - 500 Zoll
Projektionsdistanz Weitwinkel	1,4 m - 14,8 m
Projektionsdistanz Tele	2,4 m - 23,8 m
Projektionsabstand	1,44 m - 23,84 m

Faustformeln und -regeln

Mittlerer Projektionsabstand

Projektionsverhältnis 1,2-2,1:1
Bildbreite 300cm

Um eine Bildbreite von 300 cm zu erzielen, kann der Projektor in einem Abstand zwischen 360cm (1,2 x 300) und 630cm (2,1 x 300) montiert werden. Der Mittelwert ist die optimale Installationsposition:

$$(360+630) : 2 = 495\text{cm}$$

Abgemessene Leuchtkraft Projektoren (Lumen)

Leinwandbreite: 300cm
Projektionsverhältnis (16:9)

$$\text{Leinwandbreite } 3,00 : 16 = 1,69$$

$$\text{Oder } 3,00 : 1,78 = 1,69$$

$$\text{Gesamtfläche} = 3,00 \times 1,69 = 5,07 \text{ qm}$$

$$\text{geeignete Ausleuchtung: qm} \times 1000\text{lm}$$

$$5,07\text{qm} \times 1000\text{lm} = 5070 \text{ Lumen}$$

Unterkanten Visualisierungen

Displays f. sitzende Betrachter:

110–120cm v. FFB

Displays f. stehender Betrachter:

130–140cm v. FFB

Touchpanels / Tastenfelder

140cm v. FFB

Faustformeln und -regeln

CH Leistung Endstufe

Lautsprecherleistung x 1,5 =
Gesamtleistung

Um einen Lautsprecher mit 100W zu betreiben, wird eine Endstufe mit einem 150W Ausgangskanal benötigt.

$100W \times 1,5 = 150Watt$

guter Abstand Display oder Projektion

Größe Display 65“

Der optimale Betrachtungsabstand des ersten Betrachters eines Displays mit einer Diagonale von 65“ (165,10cm) beträgt 3,30m

$165,10 \times 2 = 330cm$

Nächster Betrachter LED Wall

Pixel Pitch 1,5mm

Der optimale Betrachtungsabstand des ersten Betrachters einer LED Wand mit einem Pixel Pitch von 1,5mm beträgt 3,00m

$1,5 \times 2 = 3,00$



Vielen Dank!